

# 低硫石油焦产业化经营思路探析

苏峰峰（中海石油炼化有限责任公司，北京 100010）

**摘要：**低硫石油焦属于高品质石油焦产品，其下游产业应用领域广泛，是铝用炭素、石墨电极、负极材料等产品重要原料之一。2023年中国石油焦市场行情总体偏弱，石油焦产业整体利润进一步收窄。随着“双碳”政策对环保要求逐步趋严，加之负极材料等产业快速崛起，对低硫石油焦需求显著增长。由于我国低硫石油焦资源供应紧缺，供需矛盾越加凸显，低硫石油焦具有广阔的市场前景。本文通过分析我国低硫石油焦现状，研究探讨低硫石油焦产业面临的机遇与挑战，提出产业化经营的发展思路，进一步推动低硫石油焦产业高质量可持续发展。

**关键词：**低硫石油焦；产业化经营；负极材料

## 0 引言

石油焦是石油炼制衍生副产品，按其硫含量比例进行分类，主要包含低硫石油焦、中硫石油焦和高硫石油焦。石油焦适用范围极为宽广，既是碳素产业链原料，也是工业使用高热值燃料。2023年国内石油焦市场行情整体下行，石油焦下游多个产业受到市场行情、环保要求、双碳政策、限电令等多重因素的影响下，导致终端企业装置开工率偏弱，整体采购需求表现一般。

与此同时，随着我国新增焦化装置陆续投产，石油焦产能持续释放，加上进口焦大量涌入国内，社会及港口库存水平维持高位，石油焦市场整体供应充裕，市场供过于求局势明显。2023年石油焦市场均价同比往年大幅度下滑，整体利润空间进一步收窄。

低硫石油焦是石油焦产业中的中、高端产品，其硫含量通常要求小于2%，具有低硫、绿色、环保等产品属性。与中、高硫石油焦相比，低硫石油焦产品销售价值较高，而且广泛应用于铝用碳素、石墨电极传统行业、负极材料新兴市场，以及医疗化工高端领域。

近年来环保双碳政策要求持续加码，国内低硫石油焦资源产量有限，负极材料新兴产业需求持续扩大，供需矛盾逐步凸显，低硫石油焦市场具有较好的深挖潜力。但受制于低硫加工原料资源不足，脱硫技术难度较大、成本相对较高，微量元素含量不稳定等多种因素的影响下，成为制约低硫石油焦产业化发展的难点痛点。

本文旨在通过分析我国低硫石油焦产业现状，探讨所面临的机遇与挑战，提出低硫石油焦产业化经营思路的建议，提高产品核心竞争力，对推动低硫石油

焦产业高质量发展具有重要参考意义。

## 1 我国低硫石油焦产业现状

### 1.1 石油焦产业规模与布局

我国2023年延迟焦化产能达14800万t/a，按照石油焦生产企业进行划分，中石化装置产能4540万t、年产量1139万t，中石油装置产能2470万t、年产量509万t，中海油装置产能880万t、年产量174万t，地方炼厂装置产能6910万t、年产量1358万t。

表1 2023年中国石油焦产量统计表 - 生产企业（万t）

单位	装置年产能	2023年	2022年	同比万t	结构占比
中石化	4540	1139	1099	40	35.81%
中石油	2470	509	328	181	16.00%
中海油	880	174	170	4	5.47%
地方炼厂	6910	1358	1196	162	42.71%
总量	14800	3180	2793	387	100%

石油焦是石油炼制衍生副产品，按其硫含量比例进行分类，主要包含低硫石油焦、中硫石油焦和高硫石油焦。低硫石油焦主要应用范围为：普通的石墨电极、中低端负极材料、出口预焙阳极和高端医疗化工等行业。

表2 中国石油焦指标划分标准

项目 / 型号	质量指标						
	1号	2A	2B	2C	3A	3B	3C
硫含量 / % 不大于	0.5	1	1.5	1.5	2	2.5	3
挥发分 / % 不大于	12	12	12	12	12	12	12
灰分 / % 不大于	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.5	0.5
粉焦量 / % 不大于	35	报告	报告	报告			
微量元素含量 / (μg/g) 不大于							

硅	300	300	报告	—	—	—	—
钒	150	300	报告	—	—	—	—
铁	250	300	报告	—	—	—	—
钙	200	300	报告	—	—	—	—
镍	150	250	报告	—	—	—	—
钠	100	200					

## 1.2 低硫石油焦供应情况

随着我国新增焦化装置陆续投产,以及炼厂焦化装置综合利润较好,整体焦化装置开工率较高,2023年国内石油焦产量增量显著。据统计,2023年我国石油焦产量约3180万t,同比2022年产量增加13.85%。其中,低硫石油焦(1#、2#型号)产量约449万t,占比14.12%,中、高硫石油焦(3#、4#、5#型号)产量约2731万t,占比85.88%,综合比较,我国低硫石油焦产量仅为449万t,占石油焦比重极低。

表3 2023年中国石油焦产量统计表-产品型号(万t)

型号	装置年产能	2023年	2022年	同比万t	同比比例
1#	1215	229	204	21	12.25%
2#	1460	220	315	-98	-30.15%
3#	3660	804	668	137	20.44%
4#	7865	1793	1416	377	26.59%
5#	600	134	190	-56	-29.63%
合计	14800	3180	2793	380	13.85%

石油焦的硫含量比例,主要取决于加工的原料资源。中石化加工的原料,主要来自进口的高硫原油资源,其生产加工的石油焦均为高硫产品。然而,中石油、中海油主要加工我国低硫原油资源,国内的低硫石油焦主要来自以上两家主营炼厂单位,少部分低硫石油焦来自地方炼厂及进口低硫焦资源。

## 1.3 低硫石油焦需求情况

表4 2023年中国低硫石油焦需求统计表

行业	2023年	2022年	同比比例	结构占比
出口预焙阳极	186	219	-15.07%	30.00%
增碳剂、负极填充料	195	176	10.80%	31.45%
石墨电极、碳电极	72	62	16.13%	11.61%
负极材料	167	106	57.55%	26.94%
合计	620	563	10.12%	100.00%

低硫石油焦主要应用于石墨电极、负极材料、出口预焙阳极等领域产业,极少部分优质的低硫石油焦

用于医疗化工高端市场。据统计,2023年我国低硫石油焦市场需求量约620万t,同比2022年需求量增加10.12%。其中,负极材料行业对低硫石油焦需求量约167万t,同比2022年需求量增加57.55%;而出口预焙阳极行业对低硫石油焦需求量约186万t,同比2022年需求量减少15.07%;石墨电极、增碳剂行业对低硫石油焦需求量,呈现出稳定且小幅增长的趋势。

## 2 我国低硫石油焦产业机遇与挑战

### 2.1 低硫石油焦产业发展机遇

低硫石油焦资源供应紧缺。我国低硫石油焦资源主要来自中石油、中海油两家主营炼厂单位,其加工自产的低硫原油资源。由于低硫加工原料稀缺,国内炼油企业低硫石油焦产量相对较少,远不能满足下游产业链需求。

加之,近年来双碳环保等新规要求越严,炼厂装置为了达到降低碳排放要求,部分企业开始放弃焦化装置项目,转投加氢装置项目,进一步压缩企业碳排放量,但炼厂焦化装置整体产能转向收缩趋势。同时,随着2023年中国石油焦市场均价同比2022年大幅度降低,整体产品利润进一步缩窄,也加速了炼厂加氢装置重启,导致了石油焦产量逐步减少。

低硫石油焦其硫含量低、灰分少、导电性能好等特有产品属性,被广泛应用于负极材料的生产当中,是负极材料的重要原料之一。负极材料是新能源汽车锂电池的重要组成部分。据统计,2023年中国新能源汽车保有量约1950万辆,2024年有望突破3000万辆,新能源汽车在我国汽车行业占据越来越重要的位置。伴随着新能源汽车保有量大幅度提升,对锂电池储能需求也越加强烈,促进了负极材料新领域市场的快速崛起,将大力提升低硫石油焦的市场采购需求。

### 2.2 低硫石油焦产业面临挑战

铝用碳素、石墨电极、负极材料等产业,由于受到环保政策要求,以及保持稳定的产品性能,对采购的低硫石油焦产品指标要求极为苛刻,除了要符合硫含量基本指标以外,对低硫石油焦的钙含量、钒含量等微量元素指标同等重视。但由于低硫石油焦生产加工的原材料,普遍存在产品灰分较大,以及钙、钒等微量元素含量不稳定等问题,在一定程度上限制了产品适用范围。

为了降低石油焦产品中的硫含量比例,进一步提高低硫石油焦品质,炼油企业或科研单位研究探索通过脱硫技术。减少石油焦产品硫含量的方法主要有三

种：控制生产加工石油焦原料中的硫含量，或在延迟焦化反应过程中通过上加氢设备脱硫，以及对高硫石油焦采用高温煅烧等方式降低石油焦硫成分。虽然这些脱硫理论在实际操作或实验室均可以有效的降低石油焦硫含量，但存在加氢设备投资成本高，以及高硫石油焦高温煅烧后产品性质不稳定等问题，导致脱硫技术操作难，对降低石油焦硫含量带来较大的困难与挑战。

### 3 低硫石油焦产业化经营思路的建议

#### 3.1 强化生产质量管控

为了进一步提升低硫石油焦产品质量和性能，克服产品指标不稳定薄弱短板，要加强生产和质量全链条管理，坚持从生产源头抓起，严格把控低硫加工原料资源渠道，全方位做好生产过程跟踪管控，对现有的生产工艺进行深入分析，找出影响生产低硫石油焦产品质量的关键因素，通过生产技术升级改造，优化装置生产工艺流程，在焦化过程中降低产品灰分，控制石油焦微量元素含量，推动生产低硫石油焦提质增效。要强化产品质量监督，加强产品抽查检验，确保符合下游产业对低硫石油焦的采购指标要求，进一步提升产品内在价值，增强低硫石油焦市场竞争力，从而推动低硫石油焦上下游产业链的健康良性发展。

#### 3.2 加强产业技术创新

不同下游领域的产业对低硫石油焦的采购产品指标需求不尽相同，进一步提升产品技术创新研发，成为高品质低硫石油焦发展的迫切需求。这就要求生产企业加强技术创新，加大研发投入，优化低硫石油焦产品性能，进一步提高产品质量，以满足不同下游产业对低硫石油焦个性化指标需求。技术研发及创新，不仅是提升低硫石油焦质量的关键力量，也是推动实现产销研一体化的重要纽带，通过生产企业、终端用户，以及科研机构的紧密合作，共同攻克产品生产技术升级难题，优化生产工艺，改进产品品质，确保产品质量的稳定性，构建形成良性互动、协同创效的格局。

#### 3.3 健全销售运营体系

坚持以市场为导向，以客户为中心，加大对低硫石油焦下游终端开发力度，拓宽多元化销售市场领域，深入下游产业链市场调研，加强技术支持与销售服务相结合，提高产品质量和服务质量，建立良好的合作关系，从而增加客户需求黏性，提高客户忠诚度和满意度，稳固铝用碳素、石墨电极等传统行业市场份额，

深挖负极材料、医疗化工等新兴市场潜力，快速抢占低硫石油焦下游产业蓝海市场先机。要加强与行业龙头、大型终端战略合作，推进低硫石油焦合作深度、广度，探索构建长约合作模式，巩固低硫石油焦行业市场地位。健全市场研判体系，准确把握低硫石油焦上下游产业链市场行情趋势，做好市场研判工作，完善产品定价机制，进一步夯实稳健经营基础，提高抵御市场风险的应变能力，为石油焦产品产业化经营决策依据提供有力支撑。

#### 3.4 培养专业人才队伍

人才是推进企业可持续发展第一资源，是推动低硫石油焦产业快速发展的核心力量，要将专业人才培养置于企业经营工作的突出位置。要围绕低硫石油焦的生产、科研、销售等关键环节，健全专业人才培养体系，通过内部培训、外部交流等多种方式，全面提升人才的专业素养，强化人才的实践能力，提升低硫石油焦自主研发能力和产业创新能力，建立科学合理的激励机制，促进人才与产业融合发展，为推动低硫石油焦产业高质量发展提供坚实的人才保障。

#### 3.5 探索品牌发展路径

目前，国内低硫石油焦市场处于无品牌、无商标的市场状态。在条件成熟的情况下，建议充分利用低硫石油焦绿色、环保、高端等产品特性，探索创建高端石油焦产品品牌，完善品牌顶层设计，塑造品牌核心理念，打造全新产品品牌形象，把品牌建设贯穿到石油焦产业化经营的全过程，增强产品核心价值，提高品牌创效能力。同时，加大品牌宣传力度，擦亮高端低硫石油焦产品底色，助力开拓下游产业市场，拓宽产品销售领域，增强产品议价能力，挖掘潜在目标客户，快速提高市场份额，提升产品知名度和影响力。

### 4 结语

近年来国家对新能源产业的大力扶持，促进负极材料产业快速崛起，带动整个低硫石油焦下游产业链整体需求。对此，提出产业化经营思路，强化生产质量控制，加强产业技术创新，健全销售运营体系，培养专业人才队伍，探索品牌发展路径，构建产、销、研、学等关键环节有机结合，形成产业化经营完整体系，有力推动低硫石油焦产业高质量可持续发展。

#### 作者简介：

苏峰峰（1989-），男，福建泉州人，大学本科，中级经济师，主要从事炼油化工销售运营管理专业。